Aus dem Zahnärztlichen Institut der Universität München.
Vorstand: Professor Dr. med. et phil. P. Kranz.
Technische Abteilung:
Leiter: Professor Dr. Falck.

Neuartige Verfahren zur Herstellung von Jacketkronen

INAUGURAL-DISSERTATION

verfaßt und

einer Hohen Medizinischen Fakultät

der

Ludwig-Maximilians-Universität zu München

zur

Erlangung der Doktorwürde in der Zahnheilkunde

vorgelegt von

Ilse Lauffer

aus Bernburg.

Würzburg 1934

Buchdruckerei Richard Mayr

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität München.

Referent: Priv.-Doz. Dr. E. Reichenbach.

Da wir heute vom aesthetischen Standpunkt aus das Gold im sichtbaren Bereich der Zähne, soweit es möglich ist, vermeiden, bedeutete es einen gewaltigen Fortschritt in der zahnärztlichen Prothetik, als um das Jahr 1900 in Amerika zum ersten Mal eine Herstellungsart für Jacketkronen beschrieben wurde. Wir verstehen darunter eine selbstgebrannte, für jeden einzelnen Zahn individuell hergestellte Mantelkrone aus Porzellan. Zwar wurde das Porzellan schon seit dem 18. Jahrhundert für die Anfertigung künstlicher Zähne verwendet; aber erst dadurch, daß es gelungen ist, schwer fließende Porzellanmassen für zahnärztliche, prothetische Zwecke zu verwenden, ist es möglich geworden, auch für Kronenarbeiten das Porzellan mit gutem Erfolg zu benutzen. Und so haben wir jetzt in der Jacketkrone ein ausgezeichnetes Hilfsmittel erhalten, um Defekte, besonders an Zähnen im Frontzahngebiet, zu überkronen und dadurch einen in kosmetischer und funktioneller Hinsicht einwandfreien Ersatz zu schaffen. Da in vielen Fällen die Vitalität der Pulpa erhalten werden kann, findet die Jacketkrone hauptsächlich Verwendung bei defekten Zähnen, bei Hypoplasien und zum Ausgleich von Bißanomalien. Aber auch bei abgestorbener Pulpa und bei Zähnen, die durch Karies oder Trauma tief zerstört sind, kann auf einen künstlichen Metallaufbau eine Porzellanmantelkrone angefertigt werden. Hierbei bedeutet das ringlose Arbeiten und der genaue Randschluß einen großen Vorteil gegenüber einer Goldkrone oder einem Ringstiftzahn. Deshalb bevorzugen wir die Anwendung der Jacketkrone hauptsächlich bei paradentotischen Zähnen.

Da nun die Herstellung einer Jacketkrone eine gewisse Geschicklichkeit und eine große Erfahrung mit der Verwendung der Porzellanmassen voraussetzt, sind in letzter Zeit einige neue Methoden beschrieben worden, die eine Vereinfachung des Arbeitsganges bedeuten sollen, um dadurch auch dem weniger geübten Praktiker Gelegenheit zu geben, Jacketkronen herzustellen. Um den Unterschied zwischen diesen Methoden und der bisher geläufigen Herstellungsart deutlicher hervorzuheben, möchte ich zunächst kurz den Arbeitsgang der üblichen Methoden beschreiben.

Der Zahn wird am Patienten zugeschliffen und zwar derart, daß die Stufe unter die Zahnfleischgrenze zu liegen kommt und der Stumpf sich von der Schulter- bis zur Schneidegegend verjüngt. Dann wird mit einem Kupferring und grüner Kerrmasse Abdruck von dem präparierten Stumpf genommen. Nachdem man sich überzeugt hat, daß die Stufe genau in der Kerrmasse abgedrückt ist, wird der Kupferring wieder über den Stumpf gesetzt und darüber

ein Gipsabdruck angefertigt. Hierauf wird der Kerrabdruck mit Kryptexzement ausgefüllt. Nach Erhärtung des Zementes wird der Gipsabdruck ausgegossen, so daß nun das Kryptexmodell in Gips genau fixiert ist. Dann wird die Kerrmasse über einer Flamme erhitzt und abgezogen. Die Stumpfwurzel wird freigeschnitten und die Platinfolie auf dem Stumpf anrotiert. Die Porzellanmassen werden mit destilliertem Wasser zu einem dicken Brei angerührt und auf die Platinkappe aufgetragen. Das Porzellan wird mit dem Riffelinstrument kondensiert und das Wasser mit Fließpapier abgesaugt. Dann wird die Krone mit dem Pinsel modelliert und zum Trocknen vor den vorgewärmten Ofen gestellt. Nach ca. 10 Minuten wird der Porzellankörper in den Ofen gebracht und bis zum Sinterungspunkt gebrannt. Nach dem ersten Brand werden die notwendigen Korrekturen durch Auftragen neuer Porzellanmasse ausgeführt und die Stufe auf tadellosen Randschluß kontrolliert. Besitzt die Krone nach zwei- bis dreimaligem Brennen die gewünschte Form und Farbe, wird sie nach Entfernung der Platinfolie einzementiert.

In dieser Abhandlung sollen nun vier neuartige Methoden zur Herstellung von Jacketkronen beschrieben und die Ergebnisse, die ich hierbei erhalten habe, kritisch betrachtet werden.

1. Die Verwendung der Schröder'schen Hohlfacette zur Jacketkronenherstellung.
2. Das Müller'sche Rüttelschlagverfahren.
3. Die Methode nach Lefkovits.
4. Die Methode nach Brill.

1. Eine wirkliche Vereinfachung in der Herstellung einer Jacketkrone erzielt man durch Verwendung einer Schröder'scher Hohlfacette. Zunächst wird der Stumpf am Patienten nach den hierfür geltenden Regeln präpariert. Dann wird eine in Form und Farbe gut passende Hohlfacette ausgewählt und derart zugeschliffen, daß die Facette an der labialen Seite gut auf der am Stumpf präparierten Stufe aufsitzt. Falls die Aussparung an der palatinalen Fläche der Facette zu klein ist, wird auch hier so viel weggeschliffen, bis der Stumpf gut in die Aushöhlung hineinpaßt*).

Abb. 1. Die Facette ist auf dem präparierten Stumpf aufgeschliffen.

Dann ist der Arbeitsgang bis zum Anrotieren der Platinfolie ganz analog der oben beschriebenen Methode. Um die genaue Lage der am Patienten zugeschliffenen Hohlfacette festzuhalten, kann man noch einen Gegenguß anfertigen, um dadurch ein Verschieben der Facette zu vermeiden. Meistens genügt es jedoch, wenn man einen

*) Die Abbildungen befinden sich in der Originalarbeit in der Universitätszahnklinik München.

Tropfen Klebewachs von der Facette auf die Schürze des Platinhütchens hinüberzieht, wodurch die Facette genügend fest in ihrer richtigen Lage fixiert wird. Da durch das Beschleifen allein niemals ein ganz exakter Randschluß an der Stufe erzielt werden kann, wird nun in den Spalt zwischen Schulter und Facette mit einem feinen Pinsel dünn angerührte Porzellanmasse aufgetragen und mit dem Riffelinstrument gut kondensiert, damit zwischen dem Stumpf und der Facette keine Luftblasen entstehen. Dann wird die palatinale Fläche der Krone mit Porzellanmasse modelliert und, falls es nötig ist, wird auch an der Schneidekante der Facette Porzellan aufgetragen, um eine zu den Nachbarzähnen genau passende Form zu erzielen.

Abb. 2. Die Hohlfacette ist mit Klebewachs an dem Stumpf befestigt und die palatinale Fläche der Krone ist in Porzellanmasse modelliert.

Nachdem die Krone fertig modelliert ist, wird das Klebewachs mit einem heißen Instrument entfernt, denn jetzt wird die Facette durch die Porzellanmasse genügend festgehalten. Kleine Reste des Wachses, die noch an der Facette oder an der Platinschürze haften bleiben, verbrennen im Ofen und beeinträchtigen den Brand in keiner Weise.

Nun wird die Platinfolie mit der Facette und der in Porzellanmasse modellierten Rückenplatte vorsichtig von dem Stumpf abgehoben und auf einen kleinen Schamotteträger vor den vorgewärmten Ofen zum Trocknen gesetzt. Nach ungefähr 10 Minuten ist das Wasser genügend verdunstet, und die Krone ist zum ersten Brand fertig. Durch Auftragen von neuer Porzellanmasse werden die noch vorhandenen Mängel beseitigt, sodaß nach zwei- bis dreimaligem Brennen die Krone zum Einzementieren fertig ist.

Abb. 3. Die fertig gebrannte Krone.

Zu erwähnen wäre noch, daß außer den Schröder'schen Hohlfacetten auch sämtliche anderen Facetten zur Jacketkronenherstellung verwendet werden können, wobei man in die palatinale Fläche der Facette eine Aushöhlung für den Zahnstumpf schleift. Der weitere Arbeitsgang ist ganz analog dem oben beschriebenen.

An Stelle des Auftragens der Porzellanmasse mit dem Pinsel kann man auch das Eldentog'sche Gußverfahren anwenden, um die Hohlfacette zu einer Mantelkrone zu vervollständigen. Hierbei wird die Facette zugeschliffen, sodaß sie gut auf der präparierten Schulter aufsitzt. Die Rückseite wird angerauht und die palatinale Fläche der Krone in Wachs modelliert. Dann wird das Gußobjekt mit einem Spezialgußstift versehen und in eine Muffel mit Einbettungsmasse eingetaucht*). Die Muffel wird bis zur Weißglut des Guß-

*) Nähere Angaben vgl. Reichenbach: Praktische und kritische Beiträge zur keramischen Prothetik, Meusser-Berlin, 1933.

kanals vorgewärmt und die Porzellanmasse erhitzt, bis sie rot und sirupartig ist. Dann wird der Stempel des Hebeldruckapparates heruntergedrückt und die Muffel langsam zum Erkalten gebracht. Das gegossene Modell wird aus der Muffel herausgeschält, der Gußstift abgeschliffen und die Krone mit Sandpapierscheiben, Eldentog-Poliersand und Gummischeiben poliert.

Ich habe mit der Verwendung der Hohlfacette recht gute Ergebnisse erzielen können. Denn durch das Auftragen von Porzellanmasse an der Stufe können wir einen ganz genauen Randschluß erhalten, was durch Beschleifen allein nicht möglich wäre. Außerdem können wir durch Beschleifen und durch Auftragen neuer Porzellanmasse an der Schneidekante die Form der Facette noch weitgehend verändern, wodurch ein gutes Uebereinstimmen mit den Nachbarzähnen erreicht wird.

Beim Brennen verbindet sich das Porzellan der Facette sehr fest mit der neu aufgetragenen Masse, und es ist keine Gefahr vorhanden, daß in der Gegend der Grenzlinie eine verminderte Festigkeit der Krone besteht, die dem Kaudruck nicht standhalten könnte. Dies hat Kirsten durch mikroskopische Schliffe und Zertrümmerungsversuche bewiesen. Er färbte zu diesem Zwecke die Porzellanmasse, mit welcher die palatinale Fläche der Krone modelliert wurde, schwarz und fertigte dann nach dem Brennen mikroskopische Schliffe an. Bei schwacher Vergrößerung konnte man noch infolge des intensiven Farbunterschiedes die beiden Massen voneinander unterscheiden, aber bei starker Vergrößerung war keine Trennungslinie zu erkennen, sondern es war eine innige Vermischung zwischen dem Porzellan der Hohlfacette und der neu aufgetragenen Masse eingetreten.

Auch die Behauptung, daß an der Verbindungsstelle die Druckfestigkeit geringer sei, hat Kirsten durch Zertrümmerungsversuche widerlegt. Seine Versuche zeigten, daß die Sprünge in den Jacketkronen, die unter Verwendung von Hohlfacetten gebrannt waren, in jeder Richtung verlaufen können und nur in seltenen Ausnahmefällen direkt in der Grenzlinie. Es besteht also keine Gefahr, daß die Hohlfacette infolge des Kaudruckes von der angebrannten Rückfläche abspringt.

In der Münchener Universitäts-Zahnklinik konnten selbst einige Fälle beobachtet werden, welche die Ergebnisse von Kirsten bestätigen. Nach zweijährigem Tragen im Munde des Patienten zersprang die Jacketkrone, die unter Verwendung von Hohlfacetten gebrannt war. Der Sprung war in der labialen Fläche der Facette aufgetreten und nicht in der Verbindungsstelle zwischen der Facette und der angebrannten Porzellanmasse.

Anderseits muß man sich bewußt sein, daß alle fabrikmäßig hergestellten Facetten einem bestimmten Schema unterworfen sind und daß dadurch der eigentliche Grundgedanke der individuellen Herstellung einer jeden einzelnen Krone in Bezug auf Form und Farbtönung ausgeschaltet wird. Besonders nachteilig wirkt sich hierbei die ausschließlich quadratische Form der Schröder'schen Facetten aus.

Wenn wir auch die Form der Facette durch Abschleifen oder Auftragen von Porzellanmasse bis zu einem bestimmten Grade verändern können, müssen wir uns doch mit der gegebenen Farbe begnügen und können nicht besondere Feinheiten in der Formgestaltung und Schattierung der Krone berücksichtigen.

Die Verwendung der Hohlfacette eignet sich daher weniger zur Herstellung einer einzelnen Krone, weil dann im Gegensatz zu den natürlichen Nachbarzähnen das Schematische der Facette besonders deutlich hervortritt. Muß man dagegen die ganze Front von Eckzahn zu Eckzahn überkronen, so halte ich die Verwendung der Hohlfacette für ein ausgezeichnetes Hilfsmittel. Denn in diesem Fall hat man gerade durch die fabrikmäßige Herstellung die Gewißheit, daß die einzelnen Facetten in Form und Farbe genau auf einander abgestimmt sind. Dadurch erhalten wir mit geringer Mühe eine schöne, gleichmäßige Front, wie es durch freihändiges Modellieren jeder einzelnen Krone kaum besser erreicht werden kann.

2. Während bei der Herstellung von Jacketkronen unter Verwendung von Hohlfacetten der Arbeitsgang bis auf das Aufschleifen der Facette ganz analog der sonst gebräuchlichen Methode ist, hat Müller mit seinem Rüttelschlagverfahren eine Herstellungsart ausgearbeitet, deren Vereinfachung darin bestehen soll, daß das schwierige Modellieren der Krone mit Porzellanmasse fortfällt und durch Modellieren mit Wachs ersetzt wird. Außerdem hat er noch den sogenannten Rüttelschlagapparat konstruiert, mit dem das Porzellan an Stelle des sonst üblichen Riffelns kondensiert wird.

Die Arbeiten am Patienten und die Herstellung des Modells unterscheiden sich in keiner Weise von der üblichen Methode. Es wird aber nicht, wie bisher, die Krone in Porzellanmasse modelliert, sondern zunächst in Wachs, wobei etwa 10% Schrumpfung berechnet wird, sodaß die Krone also in der Länge um 10% und mesial und distal um je 5% größer modelliert wird.

Abb. 4. Die Krone ist in Wachs modelliert.

Jetzt wird in einer Spezialküvette plastische Abdruckmasse erweicht und die Stumpfwurzel mit der in Wachs modellierten Krone in die Abdruckmasse gedrückt und zwar derart, daß der labiale Teil der Krone etwa bis zur Mittellinie eingebettet ist und die Schneidekante etwas über den Küvettenrand ragt. Dann werden

Führungen in die Abdruckmasse geschnitten, damit der Gegenabdruck fixiert wird. Die Form wird mit Talcum isoliert und der Gegenabdruck mit Stents angefertigt.

Abb. 5. Die Krone ist in der Spezialküvette eingebettet und der Gegenabdruck in Stents angefertigt.

An dem oberen Rand der Form wird ein Trichter eingeschnitten, um später beim Kondensieren das Wasser abzusaugen und neue Porzellanmasse nachfüllen zu können. Nun werden die beiden Abdrücke auseinandergenommen, die in Wachs modellierte Krone wird zerstört und die Stumpfwurzel aus der Abdruckmasse herausgenommen. Falls hierbei an den Rändern der Wurzel kleine Teile des Stentses abspringen sollten, müssen sie mit Moldine ersetzt werden.

Nachdem alles Wachs sorgfältig entfernt ist, wird die ganze Form mit Vaseline eingefettet, um das spätere Herauslösen des Porzellankörpers zu erleichtern. Die Platinkappe wird durch Glühen von den letzten Spuren des Wachses gereinigt und auf die Stumpfwurzel gesetzt. Die Porzellanmasse wird mit Wasser zu einem dicken Brei angerührt und in den labialen und palatinalen Teil der Form gefüllt. Zunächst wird in der Gegend der Stufe die dunklere Halsfarbe eingefüllt und ungefähr von der Mitte der Krone an die hellere Schneidemasse, nachdem auch auf die Platinkappe Porzellanmasse aufgetragen ist, wird die Stumpfwurzel in ihre ursprüngliche Lage in den labialen Teil der Form gebracht, wo sie genau fixiert sein muß. Deshalb werden jetzt die beim Herausnehmen der Wurzel lädierten Ränder der Abdruckmasse mit Moldine ausgebessert, damit die Porzellanmasse beim Kondensieren nicht in die Lücken abfließen kann. Die Porzellanmasse muß im Ueberschuß eingefüllt werden, so daß sie beim Schließen der beiden Abdrücke aus dem Trichter herausquillt. Die Küvette wird fest geschlossen und in den Müller'schen Rüttelschlagapparat gebracht, worin das Porzellan kondensiert wird.

Abb. 6. Der Rüttelschlagapparat.

In die Klemmvorrichtung a wird die Küvette eingespannt. Ein Hebel b erlaubt eine Verstellung des Apparates nach oben oder unten. Der Antrieb erfolgt entweder durch die Achse eines Motores, die in die Gummigülse c hineinreicht, oder durch einen Bohrschlauch, der ähnlich, wie bei einem Handstück d in dem Apparat seine Verankerung findet. Wird nun die ganze Vorrichtung in Betrieb gesetzt, so erfolgt eine sehr rasche Auf- und Abwärtsbewegung der Klemmvorrichtung a, wodurch ein Hervortreten der überschüssigen Wassermenge erreicht werden soll.

Zunächst wird nur mit schwacher Einstellung kondensiert, das hervortretende Wasser mit Fließpapier abgesaugt und neue Porzellanmasse durch den Trichter nachgefüllt, ohne die Küvettenform

zu öffnen. Erst allmählich wird die Tourenzahl gesteigert, bis kein Wasser mehr hervortritt und die Form bis zum Trichter mit Porzellanmasse gefüllt ist. Dann wird die Abdruckmasse gleichmäßig erwärmt und vorsichtig von dem Porzellankörper entfernt. Die Krone ist zum ersten Brennen fertig.

Abb. 7. Die fertig gebrannte Krone.

Zur Beurteilung des Verfahrens möchte ich hervorheben, daß es nicht die Erwartungen erfüllt, die man aus der Anzeige erhofft. Meiner Ansicht nach ist es keine Vereinfachung zur Herstellung von Jacketkronen, sondern ich halte den oben beschriebenen Arbeitsgang für weitaus komplizierter und zeitraubender als die bisher übliche Methode, bei der die Krone schon in Porzellanmasse modelliert wird.

Gewiß ist einem Praktiker, der sich noch nicht mit keramischen Arbeiten beschäftigt hat, das Modellieren mit Wachs vertrauter als mit Porzellanmasse. Aber ich habe die Erfahrung gemacht, daß es fast ebensoviel Zeit in Anspruch nimmt, eine Krone richtig mit Wachs zu modellieren, wie mit Porzellanmasse. Während bei letzterem die Krone gleich zum ersten Brand fertig ist, kommt bei dem Müller'schen Rüttelschlagverfahren noch das Abdrucknehmen, Gegenabdruckanfertigen, Wachszerstören, Porzellanmasse einfüllen, Kondensieren im Apparat und Abdruckmasse entfernen dazu. Außer diesem Zeitverlust habe ich noch andere Nachteile dieser Methode gefunden. Der Stents wird nie so plastisch, daß er die feinsten Modellierungen wiedergeben kann. Und da das Wachs der modellierten Krone mit einem kalten Instrument entfernt werden muß, werden die Ränder in der Abdruckmasse sehr leicht verletzt. Daher bekommt man nach dem Kondensieren und Entfernen der Abdruckmasse einen Porzellankörper, der gar nicht bis in die letzten Feinheiten identisch mit der in Wachs modellierten Krone ist. So war zum Beispiel die Porzellanmasse beim Kondensieren über die approximalen Ränder der Krone und über die Stufe abgeflossen, da der Gegenabdruck im Stents nicht ganz fest schließt. Folglich war ich gezwungen, noch nachträglich große Korrekturen mit dem Pinsel vorzunehmen, damit die Krone erst die gewünschte Form bekam. Es erübrigt sich also nach meiner Ansicht der ganze umständliche Arbeitsgang, da die ursprüngliche Form der Krone doch erst durch freihändiges Auftragen von Porzellanmasse mit dem Pinsel erreicht wird.

Ich glaubte, daß durch die schnelle Auf- und Abwärtsbewegung beim Kondensieren in dem Rüttelschlagapparat die verschiedenen Farben der Porzellanmasse vermengt würden und daß dadurch die fertige Krone nicht mehr die gewünschte Farbabstufung zeigt. Deshalb färbte ich versuchsweise die Halsfarbe mit Eosin rot, während

die Schneidemasse ihre ursprüngliche Farbe behielt, sodaß man die beiden Massen deutlich von einander unterscheiden konnte. Nachdem ich zuerst die rot gefärbte Halsmasse und dann die Schneidemasse in die Form gefüllt und im Apparat kondensiert hatte, öffnete ich die Form, um zu sehen, wieweit sich die Massen vermengt hatten. Ich konnte aber durch den deutlichen Kontrast der beiden Farben feststellen, daß nicht ein unerwünschtes Zusammenfließen der beiden Massen stattgefunden hatte, sondern nur ein guter Uebergang von der Hals- in die Schneidemasse. Auch die fertig gebrannte Krone zeigte die Farben in ihrer gewünschten Schattierung. Die Farbabstufung der Porzellanmasse wird also durch das Müller'sche Kondensationsverfahren nicht nachteilig beeinflußt.

Müller behauptet in seiner Anzeige, daß nach seinem Verfahren die beste Kondensation des Porzellans erreicht wird und daß mit keiner anderen Methode so gute Ergebnisse erzielt werden. Es sind von Reichenbach und Peralbo Versuche gemacht worden, um den Volumenverlust bei vier verschiedenen Kondensationsverfahren zu errechnen und zwar:

I. Die Kondensation mit dem Riffelinstrument, wobei durch das Riffeln das Wasser aus der Porzellanmasse an die Oberfläche tritt und mit Fließpapier abgesaugt wird.

II. Die Kondensation nur mit Fließpapier.

III. Die Kondensation mit dem Müller'schen Rüttelschlagapparat.

IV. Die Kondensation mit dem Riffelinstrument und anschließendes 24stündiges Trocknen des Porzellankörpers in einem Chlorcalciumexsikator.

Die Versuchskörper, die aus Justimasse Nr. 3 High Fusing (S.P. 1350° C) hergestellt werden, zeigten nach dem Brennen einen bestimmten Volumenverlust. Dieser betrug bei der Anwendung der Kondensation mit Fließpapier 38,4%. Bei der Kondensation mit dem Rüttelschlagapparat 36,7%. Bei der Kondensation mit dem Riffelinstrument 35,6%. Bei der Kondensation mit dem Riffelinstrument und anschließendem Trocknen im Exsikator 30,4%.

Aus diesen Angaben ist ersichtlich, daß wir mit dem eigens zur Kondensation konstruierten Rüttelschlagapparat ein schlechteres Ergebnis erzielen, als bei der üblichen Methode des Kondensierens mit dem Riffelinstrument.

Auch die Biegefestigkeit von Porzellankörpern, wie weitere Versuche erwiesen haben, zeigten keine besseren Ergebnisse nach dem Kondensieren mit dem Müller'schen Rüttelschlagapparat, als beim Kondensieren mit dem Riffelinstrument.

3. Eine andere Methode zur Herstellung von Jacketkronen ist die von Lefkovits beschriebene. Der Stumpf wird in der üblichen Weise am Patienten präpariert, dann wird mit Kerrmasse Abdruck

genommen und der Abdruck mit Kryptexzement ausgestopft. Die Stumpfwurzel wird wie gewöhnlich in Modell und Artikulation gesetzt und die Platinfolie anrotiert. Nun wird die Krone nicht in Porzellanmasse, sondern in Wachs modelliert und zwar, die Schrumpfung des Porzellans berücksichtigend, um etwa 10% länger und mesial und distal um je 5% breiter.

Abb. 8. Die Krone ist in Wachs modelliert.

Die in Wachs modellierte Krone wird zusammen mit der Stumpfwurzel mit Einbettungsmasse in einer Spezialküvette eingebettet. Die Küvette entspricht in ihrer Form einer Kautschukküvette, ist nur entsprechend kleiner, $4 \times 4 \times 2$ cm. Sie besteht also aus dem Deckel, dem Unterteil und zwei Zwischenstücken, deren Lage zueinander durch Stiftführung festgelegt ist.

Der labiale Teil der Krone muß etwas über die Mittellinie in die Einbettungsmasse gedrückt werden, damit der Gegenabdruck gut abnehmbar ist. Hierauf wird mit Oel oder Talcum isoliert und der Gegenabdruck auch mit Einbettungsmasse hergestellt. Nach dem Erhärten wird die Küvette geöffnet und das Wachs entfernt. Dann wird die Stumpfwurzel aus der Einbettungsmasse herausgenommen. Nachdem die letzten Spuren des Wachses durch Ausbrühen entfernt sind, wird das Negativ der Krone in beiden Hälften der Küvette mit Zinnfolie ausgelegt, damit später der Porzellankörper aus der Einbettungsmasse entfernt werden kann.

Abb. 9. Die Stumpfwurzel ist in der Spezialküvette eingebettet und das Negativ der Krone ist im Abdruck und Gegenabdruck mit Zinnfolie ausgelegt.

Jetzt wird die Porzellanmasse in die Form gefüllt und zwar rührt Lefkovits die Masse nicht nur mit Wasser an, sondern mit einer Lösung von 1 g Dextrin pulv. alb. auf 3,3 ccm destilliertem Wasser. Mit dieser Mischung werden die Hals- und Schneidemassen gesondert angerührt und zur besseren Uebersicht wird die Halsmasse mit einer Spur Eosin rot gefärbt.

Nun wird zunächst die Schneidemasse in den labialen Teil der Form gefüllt und zwar in der Richtung vom Hals gegen die Schneidekante. In der Gegend des Halses wird die Schneidemasse ausgehöhlt, so daß hier nur eine ganz dünne Schicht der Porzellanmasse übrig bleibt. In diese Aushöhlung wird die Halsmasse eingefüllt. Nach dem Brennen schimmert dann die Halsmasse durch die dünne Schicht der Schneidemasse, wodurch eine ähnliche Farbenwirkung erzielt wird, wie sie beim natürlichen Zahn der Schmelz- und Dentinschicht entspricht.

In derselben Weise wird in den palatinalen Teil der Form die Porzellanmasse eingefüllt, also auch zunächst die Schneidemasse,

dann Aushöhlen in der Gegend des Halses und Einfüllen der Halsmasse in diese Aushöhlung. Hierauf wird die Stumpfwurzel mit der Platinkappe auf den richtigen Platz in den Abdruck gesetzt und auch auf die Platinkappe Porzellanmasse aufgetragen, so daß Porzellanmasse im Ueberschuß vorhanden ist.

Die Küvette wird geschlossen und unter einer Presse gepreßt, dann in einen Bügel gesetzt und die Bügelschraube fest angezogen. Die Küvette wird nun über einem Bunsenbrenner auf ungefähr 150° C erhitzt. Nach dem Abkühlen werden die beiden Deckel entfernt und die Stumpfwurzeln mit dem Porzellankörper vorsichtig aus der Einbettungsmasse herausgeschält. Die Küvette darf also nicht in der Mitte geöffnet werden, denn dadurch würde die Porzellankrone beschädigt werden. Nun wird die Zinnfolie abgezogen, die überschüssige Porzellanmasse an den Rändern der Krone entfernt und die Platinschürze bis zur Stufe gesäubert.

Abb. 10. a) Der Porzellankörper ist aus der Einbettungsmasse herausgeschält. b) Die Zinnfolie ist von dem Porzellankörper abgezogen. Die Krone ist zum Brennen fertig.

Die Krone entspricht in ihrer Form genau dem in Wachs modellierten Modell und ist zum ersten Brand fertig.

Diese Methode zur Jacketkronenherstellung ist in ihren Grundzügen sehr ähnlich dem oben beschriebenen Müller'schen Rüttelschlagverfahren. Auch Lefkovits sieht in dem Modellieren mit Wachs anstatt mit Porzellanmasse eine Vereinfachung des Arbeitsganges. Aber wie schon oben erwähnt, bedeutet es nur einen großen Zeitverlust, da man außer dem Modellieren der Krone noch Abdruck und Gegenabdruck anfertigen muß. Hierauf muß das Wachs wieder entfernt und das Negativ mit Zinnfolie ausgelegt werden, ehe die Porzellanmasse eingefüllt werden kann. Dann muß die Küvette auf 150° C erhitzt werden, wieder abkühlen und die Stumpfwurzel aus der Einbettungsmasse herausgeschält werden, so daß der ganze Arbeitsvorgang wesentlich mehr Zeit in Anspruch nimmt, als unsere gewöhnliche Methode, wobei die Krone gleich in Porzellanmasse modelliert wird.

Da jedes Porzellan nach dem Brennen eine bestimmte Schrumpfung aufweist, ist es nach meiner Ansicht nicht das Wesentlichste, daß die Krone schon vor dem ersten Brand bis in die feinsten Einzelheiten modelliert wird. Wenn wir auch 10% Schrumpfung berechnen und die Krone dementsprechend größer in Wachs modellieren, erhalten wir doch erst die endgültige Form durch nachträgliche Korrekturen und durch wiederholtes Auftragen von neuer Porzellanmasse nach dem ersten und zweiten Brennen. Es bleibt uns also trotz des Modellierens mit Wachs das freihändige Auftragen von Porzellanmasse nicht erspart und deshalb erübrigt sich

auch hier, genau wie bei dem Müller'schen Rüttelschlagverfahren, der zeitraubende Arbeitsgang.

Außerdem zeigten die Kronen, die ich nach dieser Methode herstellte, eine auffallend große Schrumpfung. Die Porzellanmasse hatte sich um fast 1 mm von der Schulter abgezogen, und an der palatinalen Fläche schimmerte die Platinfolie durch, trotzdem ich die Wachsschicht genügend dick modelliert hatte.

Abb. 11. Die einmal gebrannte Krone.

Ich glaube, daß die Ursache dieser ungewöhnlich großen Schrumpfung darin liegt, daß bei dieser Methode die Porzellanmassen garnicht kondensiert werden. Lefkovits gibt selbst an, „der in die Küvette eingetragene Porzellanteig darf nicht sehr trocken sein, weil sich sonst die einzelnen Porzellanteilchen nicht vollkommen beim Pressen verbinden können, so daß beim Brande Risse entstehen können". Die Risse in der Krone waren aber auch bei dünn angerührtem Porzellanteig entstanden, und ich glaube nicht, daß dies durch mangelhafte Verbindung der einzelnen Porzellanteilchen verursacht wird, sondern durch das Fehlen jeglicher Kondensation. Als ich versuchte, das Wasser mit Fließpapier abzusaugen, um dadurch eine Kondensation zu erreichen, zerfiel der Porzellankörper beim Herausnehmen aus der Einbettungsmasse, so daß er zum Brennen nicht mehr zu gebrauchen war.

Nach meiner Erfahrung ist also ein dünnflüssig angerührter Porzellanteig nur die Grundbedingung dafür, daß wir den Porzellankörper unbeschädigt aus der Einbettungsmasse herausschälen können und daß er überhaupt zum Brennen zu verwenden ist. Da eine zu trocken angerührte Porzellanmasse beim Abziehen der Zinnfolie zerfällt, kommt sie für das Brennen nicht mehr in Betracht, sodaß dies keine Fehlerquelle sein kann, mit welcher die Risse nach dem Brennen erklärt werden können.

Ich halte das vollständige Fortfallen der Kondensation für einen wesentlichen Nachteil dieser Methode, da außer den Rissen in der Porzellanmasse auch die Schrumpfung ganz auffallend groß ist und die ursprüngliche Form der Krone nach dem ersten Brennen kaum noch zu erkennen ist.

Außerdem besitzt ein schlecht kondensiertes Porzellan eine viel geringere Bruchfestigkeit als ein mit dem Riffelinstrument kondensierter oder im Chlorcalciumexsikator getrockneter Porzellankörper.

Auch eine einwandfreie Farbabstufung konnte ich bei diesem Verfahren zur Jacketkronenherstellung nicht feststellen; denn auch beim vorsichtigen Pressen werden die beiden Farben zu sehr miteinander vermischt. Da man die Porzellanmasse im Ueberschuß in die Küvette einfüllen muß, dringt durch das Pressen ein großer Teil der Schneidemasse in die Poren der Einbettungsmasse, sodaß die

Halsmasse den größten Teil der Krone einnimmt. Dadurch zeigt die fertige Krone nicht den gewünschten Farbunterschied zwischen Halsteil und Schneideteil, sondern erhält eine fast gleichmäßige Tönung. Ich konnte die Vermischung der beiden Farben sehr gut feststellen, da ich, wie ich oben erwähnt habe, die Halsmasse mit Eosin rot gefärbt hatte. Nachdem nach dem Pressen und Trocknen der Porzellankörper aus der Einbettungsmasse herausgeschält war und die Zinnfolie abgezogen wurde, sah man deutlich, daß die rot gefärbte Halsmasse bis zur Schneide durchgedrungen war.

Ich befürchtete, daß das Dextrin, welches zum Anrühren der Porzellanmasse dem Wasser zugesetzt wird, das Porzellan in Bezug auf Farbe und Transparenz nachteilig beeinflussen würde. Ich konnte aber feststellen, daß das in den vorgewärmten Ofen eingeführte weiße pulv. Dextrin zunächst anfängt zu verkohlen und schließlich, ohne irgendwelche Rückstände zu hinterlassen, verbrennt. Da das Dextrin bei einer weit niederen Temperatur als dem Sinterungspunkt des Porzellans vollständig verbrennt, wird die Farbe und Transparenz der Porzellanmasse nicht dadurch beeinträchtigt.

4. In neuester Zeit ist von B r i l l ein Verfahren zur Jacketkronenherstellung beschrieben worden. Hierbei wird nicht, wie gewöhnlich, die Porzellanmasse auf einer Platinkappe gebrannt, sondern das Arbeitsmodell wird aus einer feuerbeständigen Einbettungsmasse — dem Brillat — hergestellt, worauf die Krone modelliert und gebrannt wird.

Der Arbeitsgang bei dem Brillatverfahren ist zunächst sehr ähnlich dem der üblichen Methode. Der Stumpf wird am Patienten nach den bekannten Regeln zugeschliffen. Dann wird mit einem Kupferring und Kerrmasse Abdruck genommen, wobei man aber einen etwas größeren Kupferring verwendet. Nachdem die Stufe gut in der Kerrmasse abgedrückt ist, wird der Abdruck wieder auf den Stumpf gesetzt und darüber der Gipsabdruck genommen. Um das Modell mit der Brillatmasse gut ausstopfen zu können, wird der Kerrabdruck aus dem Gips herausgenommen. Der Kerrabdruck wird mit kaltem Wasser gut gereinigt und man wählt nun einen Tonerdekern aus, der etwas kleiner als der präparierte Zahnstumpf ist.

Diese Jacketkronenkerne bestehen in der Hauptsache aus geschmolzener Tonerde, die bei ca. 1800° C in vier verschiedenen Größen und Formen gebrannt werden. Sie ähneln in ihrer Gestalt den Amalgam- oder Kryptexzementstümpfen, wie sie sonst bei der Herstellung von Jacketkronen verwendet werden.

Die Brillatmasse wird mit Wasser zu sahneartiger Konsistenz angerührt, der Abdruck hiermit ausgefüllt und der Tonerdestumpf in die noch weiche Masse hineingepreßt. Der Ueberschuß des Brillats

wird mit einem Spatel in der Richtung von der Wurzel zum Kupferring zu glatt gestrichen. Nach 15 Minuten ist die Brillatmasse genügend erhärtet. Der Jacketkronenkern wird bis zur Kupferringgrenze mit einer dünnen Schellacklösung bestrichen, mit Vaseline isoliert und das Modell wieder in den Gipsabdruck in seine ursprüngliche Lage gesetzt und dort mit Klebewachs fixiert.

Abb. 12. Der Kerrabdruck ist mit Brillatmasse und Tonerdekern ausgefüllt und im Gipsabdruck fixiert.

Dann wird der Gipsabdruck ausgegossen, der Stumpf frei geschnitten und aus dem Modell herausgenommen. Jetzt wird über einer Flamme die Kerrmasse erwärmt und abgezogen. Man hat nun das Arbeitsmodell erhalten, das den präparierten Stumpf in Brillatmasse wiedergibt und dessen Wurzel aus dem oben beschriebenen Tonerdestumpf besteht.

Abb. 13. Das Arbeitsmodell, nachdem die Kerrmasse abgezogen ist.

Man braucht nicht, wie sonst üblich, eine Platinfolie anrotieren, sondern kann die Porzellanmasse gleich auf das Modell auftragen. Da aber der Kontraktionspunkt des Brillates bei etwa 1250° C liegen soll, muß man niedriger schmelzende Porzellanmassen verwenden. Brill gibt zum Beispiel die Ash-High-Fusing-Masse an, deren Schmelzpunkt bei 1130° C liegt oder eine Mischung von 9,5 Teilen White-Medium und 0,5 Teilen White-Lowing-Fusing mit dem Schmelzpunkt bei 1220° C.

Die Porzellanmassen werden nicht, wie gewöhnlich, mit destilliertem Wasser angerührt, sondern ausschließlich mit Alkohol. Denn das Brillat löst sich im Wasser auf und dadurch würde das Modell unbrauchbar werden.

Nun wird die Porzellanmasse auf das Modell aufgetragen. Da sich die Kontraktion des Porzellans nach der Richtung vollzieht, wo die meiste Masse sich befindet, soll nach Angaben von Brill zunächst nur ein Ring von Porzellanmasse um die Schulter aufgetragen werden und eine zweite Schicht an der Schneidekante, so daß also der mittlere Teil der Krone beim ersten Brennen noch nicht mit Porzellanmasse beschickt ist. Dadurch soll das starke Abziehen von der Stufe vermieden werden. Es wird jetzt bis zum Sinterungspunkt gebrannt und nach dem Erkalten neue Porzellanmasse aufgetragen und die Krone vollständig modelliert. Beim zweiten Brand wird wieder nur bis zum Sinterungspunkt des Porzellans erhitzt, damit man noch eventuell notwendig gewordene Korrekturen vornehmen kann. Nachdem man sich überzeugt hat, daß die Krone an der Stufe tadellosen Randschluß besitzt und genau die gewünschte Form und Größe zeigt, wird sie beim dritten Male auf Hochglanz gebracht.

Abb. 14. Die fertig gebrannte Krone.

Nach dem Erkalten wird die Krone mit der Stumpfwurzel in Wasser gelegt, worin sich die Brillatmasse auflöst. Sollten noch kleine Teile des Brillats an der Krone festhaften, so werden sie mittels eines Pinselbürstchens entfernt. Jetzt ist die Krone zum Einzementieren fertig.

Mit dieser Methode zur Jacketkronenherstellung konnte ich noch keine zufriedenstellenden Ergebnisse erzielen. Das Brillat besitzt nach dem Abbinden nicht die nötige Härte, sodaß eine genaue Stufenkontrolle unmöglich wird, denn die Gefahr, die in Brillatmasse wiedergegebene Schulter zu verletzen, ist zu groß. Es läßt sich auch — selbst bei größter Sorgfalt — kaum ein Uebermodellieren an der Stufe vermeiden. Zwar dienen die in das Brillat eingebrannten Metalloxyde als Farbkörper, aber es ist fast unmöglich, genau die Grenze zwischen Einbettungsmasse und Porzellanmasse festzustellen, da besonders die dunkleren Halsfarben sich im feuchten Zustand kaum in der Farbe vom Brillat unterscheiden. Es ist auch unvermeidbar, daß beim Kondensieren mit dem Riffelinstrument etwas Porzellanmasse über die Stufe hinausfließt. Während man nun bei einer Platinschürze mühelos mit einem sauberen Pinsel den Ueberschuß entfernen kann, setzen sich hier die feinen Körnchen der Porzellanmasse in die Poren des Brillats. Es gelingt nicht wieder, die Schürze gänzlich zu säubern. Es ist also ein genauer Abschluß der Krone an der Schulter kaum zu erreichen und ein Uebermodellieren fast unvermeidbar.

Ein weiterer Nachteil dieser Methode zur Jacketkronenherstellung liegt darin, daß es nicht möglich ist, die Krone am Patienten einzuprobieren, ehe sie auf Hochglanz gebrannt ist; denn oft sind noch Korrekturen notwendig, die am Modell gar nicht zu erkennen sind. So können wir z. B. erst bei der Einprobe am Patienten genau beurteilen, ob die Krone einen guten Kontaktpunkt mit den Nachbarzähnen hat und können dann dementsprechend die Approximalseiten beschleifen bzw. noch Porzellanmasse auftragen, ehe die Krone auf Hochglanz gebrannt wird. Da aber bei der Methode von Brill das Modell vor der Einprobe zerstört werden muß, sind nachträgliche Korrekturen nicht mehr möglich.

Außerdem konnten alle Kronen, die ich nach dieser Methode gebrannt hatte, nicht bis zur Stufe über den Stumpf gebracht werden, sodaß ein Zwischenraum von ca. ½ mm zwischen Stufe und Krone entstand. Erst durch nachträgliches Zuschleifen des Stumpfes gelang es, die Krone bis an die präparierte Schulter hinaufzuschieben.

Dieser Fehler muß auf die Kontraktion der Brillatmasse zurückzuführen sein, denn ich hatte von dem gleichen Stumpf einen zweiten Kerrabdruck genommen und diesen mit Kryptexzement ausgefüllt und eine zweite Krone nach der gewöhnlichen Methode auf

Platinfolie gebrannt. Da diese Krone tadellos paßte, kann der Fehler also nicht im falschen Präparieren des Stumpfes zu suchen sein.

Schubert hat Versuche über die Kontraktion der Brillatmasse angestellt, wobei sich herausgestellt hat, daß der Kontraktionspunkt des Brillates nicht erst bei 1250° C liegt, wie Brill angegeben hat, sondern daß es sich schon bei niederer Temperatur ziemlich stark kontrahiert, sich dagegen bei den nächsten Bränden wieder ausdehnt.

Diese Versuche wurden mit der früher für Porzellanfüllungen gebräuchlichen Brillatmasse ausgeführt, auf welche erst ein Platinniederschlag gebrannt werden mußte, ehe die Porzellanmasse aufgetragen wurde. Es wird also die Einbettungsmasse beim ersten Brennen, bei dem die relativ große Kontraktion eintritt, noch nicht mit Porzellanmasse beschickt. Dadurch wird die Schrumpfung durch die beim zweiten und dritten Brennen auftretende Ausdehnung ausgeglichen, so daß der gebrannte Porzellankörper dennoch gut in die präparierte Kavität paßt.

Jetzt aber ist zum Brennen von Jacketkronen eine neue Masse hergestellt worden, das Neo-Brillat, das die Metalloxyde bereits eingebrannt enthält. Dadurch fällt also das Aufbrennen des Platinniederschlages weg. Die Porzellanmasse wird schon aufgetragen und gebrannt, während das Modell sich beim Brennen noch kontrahiert.

Hierin muß nach meiner Ansicht die Ursache für die ungünstigen Resultate, die ich bei meinen praktischen Arbeiten erhielt, zu suchen sein.

Zusammenfassend möchte ich noch einmal hervorheben, daß ich mit den oben beschriebenen Methoden zur Jacketkronenherstellung mit Ausnahme der Verwendung der Hohlfacetten nicht die erwarteten günstigen Ergebnisse erzielen konnte. Besonders glaube ich das Verfahren nach Lefkovits und das Müller'sche Rüttelschlagverfahren ganz ablehnen zu können. Die beiden Arbeitsgänge bedeuten nur einen großen Zeitverlust und das Modellieren in Wachs ist keine erhebliche Vereinfachung gegenüber dem Modellieren mit Porzellanmasse. Bei beiden Verfahren erhalten wir eine schlechtere Kondensation der Porzellanmasse und eine dadurch bedingte geringere Druckfestigkeit.

Die von Brill angegebene Methode möchte ich noch nicht gänzlich ablehnen, denn trotz der Mißerfolge, die ich bei meinen praktischen Arbeiten hatte, möchte ich mir bei der relativ geringen Anzahl von Versuchen, die ich nach diesem Verfahren anstellte, noch kein endgültiges Urteil erlauben. Falls es gelingt, die Kontraktion der Einbettungsmasse besser auszugleichen und eine größere Härte des Brillats nach dem Abbinden zu erreichen, wird man wahrscheinlich auch günstigere Resultate erzielen können.

Dagegen bedeutet die Verwendung der Hohlfacette eine wirkliche Vereinfachung bei der Herstellung einer Jacketkrone. Sie gibt auch dem weniger erfahrenen Praktiker die Möglichkeit, eine gute Formgestaltung der Krone zu erreichen. Allerdings muß man sich bewußt sein, daß man hier auf den eigentlichen Grundgedanken der individuellen Formbildung und Farbabstufung jeder einzelnen Krone verzichtet.

Vorliegende Arbeit wurde im Zahnärztlichen Institut, Abteilung für Zahn- und Kieferersatz, auf Anregung und unter Leitung von Herrn Privatdozenten Dr. E. Reichenbach ausgeführt, dem ich für sein wohlwollendes Interesse, das er mir in liebenswürdigster Weise entgegenbrachte, aufrichtigen Dank schulde.

Auch möchte ich Frau Dr. Z. Reichenbach herzlichst danken für die freundlichen Ratschläge, die sie mir während meiner praktischen Arbeiten erteilte.

Literaturverzeichnis.

Brill: Leitfaden der Keramik. Berlin 1925.

Brill: Weitere Anwendungsmöglichkeiten des Brillatverfahrens, speziell auch zur Herstellung von Jacketkronen.
Zahnärztliche Rundschau 1933. Nr. 18.

Bruhn: Handbuch der Zahnheilkunde. München 1926.

Falck, Vorlesung.

Hildebrant, Die Laboratoriumstechnik der Porzellanmantelkrone. Essen 1932.

Kirsten, Die Jacketkrone. Berlin 1929.

Lefkovits, Neuartige Herstellung von Porzellanecken, Schneider- und Jacketkronen.
Zahnärztliche Rundschau 1932 Nr. 36.

Müller, Anzeige über das Rüttelschlagverfahren, herausgegeben vom Mitteldeutschen keramischen Laboratorium Leipzig.

Perabo, Biegungsversuche an selbstgebrannten Porzellankörpern. Med. Diss. München 1932.

Rech, Zahnärztliche Keramik. Berlin.

Reichenbach-Perabo, Kritische Betrachtungen über die in der prothetischen Keramik gebräuchlichsten Kondensationsverfahren. Vierteljahrsschrift der Zahnheilkunde 1932.

Reichenbach E. u. Z., Praktische und kritische Beiträge zur keramischen Prothetik. Berlin 1931.

Schubert, Theoretisches und Praktisches aus dem Gebiet der Keramik.
Zahnärztliche Rundschau 1933 Nr. 21.

Lebenslauf.

Am 30. Mai 1910 wurde ich als Tochter des Chemikers Dr. phil. Erich L a u f f e r und seiner Gattin Anna, geb. Schiele, in Bernburg geboren. Ich besuchte dort das Friederiken-Lyzeum und das Karls-Realgymnasium. Ostern 1929 erhielt ich das Reifezeugnis und studierte dann an der Universität München Zahnheilkunde. Im Herbst 1930 bestand ich dort die zahnärztliche Vorprüfung. Meine weiteren Studien betrieb ich in Leipzig und München und legte hier nach dem VII. Semester mein zahnärztliches Staatsexamen ab. Meine Approbation erhielt ich im März 1933.